

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-257886

(43)公開日 平成11年(1999) 9月24日

(51)Int.Cl.⁸

識別記号

F I

F 2 8 F 1/02

B 2 1 D 53/04

B 2 3 K 1/00

F 2 8 F 1/40

3 3 0

F 2 8 F 1/02

B 2 1 D 53/04

B 2 3 K 1/00

F 2 8 F 1/40

A

A

3 3 0 K

N

審査請求 未請求 請求項の数21 F D (全 11 頁)

(21)出願番号

特願平10-80419

(22)出願日

平成10年(1998) 3月12日

(71)出願人 000001845

サンデン株式会社

群馬県伊勢崎市寿町20番地

(72)発明者 門 浩隆

群馬県伊勢崎市寿町20番地 サンデン株式
会社内

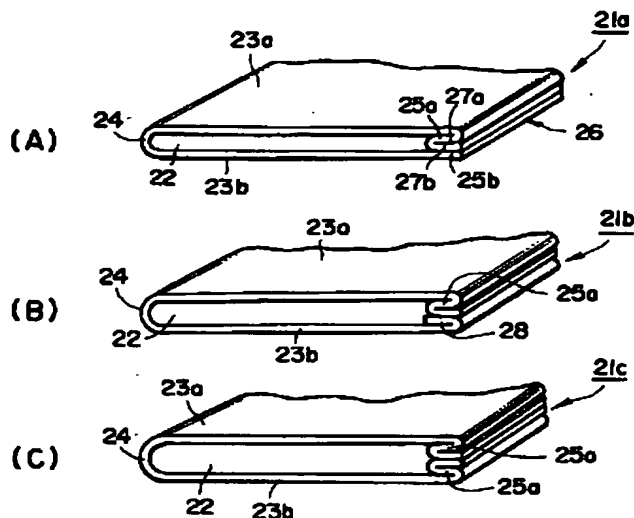
(74)代理人 弁理士 伴 俊光

(54)【発明の名称】 熱交換器用チューブおよびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 容易な加工でかつ低コストで製造でき、接合部面積が広く高い耐圧性能を有し、かつ、設計の自由度が高く、コア部ろう付けの際にも不都合の発生しない熱交換器用チューブおよびその製造方法を提供する。

【解決手段】 互いに対向し、間に熱交換媒体用流路を形成する2つの平板状部と、両平板状部の一方の幅方向端部において両平板状部を一体的に接続する曲げ加工部と、少なくとも一方の平板状部の他方の幅方向端部に形成され、該端部を複数回互いに逆方向に折り返すように曲げ加工された折り返し部とを有し、該折り返し部と、他方の平板状部の対応する端部とが互いに接合されていることを特徴とする、熱交換器用チューブおよびその製造方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに対向し、間に熱交換媒体用流路を形成する2つの平板状部と、両平板状部の一方の幅方向端部において両平板状部を一体的に接続する曲げ加工部と、少なくとも一方の平板状部の他方の幅方向端部に形成され、該端部を複数回互いに逆方向に折り返すように曲げ加工された折り返し部とを有し、該折り返し部と、他方の平板状部の対応する端部とが互いに接合されていることを特徴とする、熱交換器用チューブ。

【請求項2】 互いに対向し、間に熱交換媒体用流路を形成する2つの平板状部と、少なくとも一方の平板状部の幅方向両端部において各端部をそれぞれ複数回互いに逆方向に折り返すように曲げ加工された折り返し部とを有し、該折り返し部と、他方の平板状部の対応する端部とが互いに接合されていることを特徴とする、熱交換器用チューブ。

【請求項3】 前記折り返し部が、その最初の折り返し片部が前記平板状部のチューブ内面に面接触し、後続の折り返し片部がその前の折り返し片部に面接触するように折り返されている、請求項1または2の熱交換器用チューブ。

【請求項4】 前記折り返し部がプレス加工により形成されている、請求項1ないし3のいずれかに記載の熱交換器用チューブ。

【請求項5】 一方の平板状部の幅方向中央部に、該一方の平板状部自身の折り曲げ加工によって、他方の平板状部に向かって実質的に他方の平板状部に当接する位置まで突出する突き合わせ部が形成されている、請求項1ないし4のいずれかに記載の熱交換器用チューブ。

【請求項6】 前記折り返し部が、他方の平板状部の対応する端部にろう付けによって接合されている、請求項1ないし5のいずれかに記載の熱交換器用チューブ。

【請求項7】 前記平板状部間にインナーフィンが設けられている、請求項1ないし6のいずれかに記載の熱交換器用チューブ。

【請求項8】 前記平板状部の少なくとも一方に、チューブ内方に向かって突出する複数の突出部が設けられ、互いに対向する突出部同士が、または突出部と該突出部が設けられた平板状部に対向する平板状部の内面とが、互いに突き合わされている、請求項1ないし6のいずれかに記載の熱交換器用チューブ。

【請求項9】 前記平板状部の各対向面上に、互いに交差する方向に延びる溝が設けられている、請求項1ないし6のいずれかに記載の熱交換器用チューブ。

【請求項10】 前記平板状部が、その幅方向の略中央部が頂点となるようにチューブ外方に向けて膨出している、請求項1ないし9のいずれかに記載の熱交換器用チューブ。

【請求項11】 請求項1ないし10のいずれかに記載の熱交換器用チューブを有する熱交換器。

【請求項12】 チューブとフィンとが交互に配置されている、請求項11の熱交換器。

【請求項13】 (a) 所定幅を有する1枚の平板の幅方向の少なくとも一端部に、該端部を複数回互いに逆方向に折り返すように曲げ加工して折り返し部を形成し、

(b) 該平板の幅方向中央部を前記折り返し部が内側となるように曲げ加工して、間に熱交換媒体用流路を形成する2つの平板状部を形成し、(c) 少なくとも一方の平板状部の端部に形成された前記折り返し部を、他方の平板状部の対応する端部に接合することを特徴とする、熱交換器用チューブの製造方法。

【請求項14】 (a) それぞれ所定幅を有する2枚の平板のうち少なくとも一方の平板の幅方向両端部に、各端部をそれぞれ複数回互いに逆方向に折り返すように曲げ加工して折り返し部を形成し、(b) 幅方向両端部に折り返し部が形成された平板の折り返し部と、他方の平板の対応する端部とを互いに接合することを特徴とする、熱交換器用チューブの製造方法。

【請求項15】 前記折り返し部を、その最初の折り返し片部が前記平板に面接触し、後続の折り返し片部がその前の折り返し片部に面接触するように折り返す、請求項13または14の熱交換器用チューブの製造方法。

【請求項16】 前記折り返し部をプレス加工により形成する、請求項13ないし15のいずれかに記載の熱交換器用チューブの製造方法。

【請求項17】 前記折り返し部の形成の前または後に、一方の平板の幅方向中央部に、該一方の平板自身を折り曲げ加工することにより、チューブ完成後の状態において他方の平板に向かって実質的に他方の平板に当接する位置まで突出する突き合わせ部を形成する、請求項13ないし16のいずれかに記載の熱交換器用チューブの製造方法。

【請求項18】 前記折り返し部を、他方の平板の対応する端部にろう付けによって接合する、請求項13ないし17のいずれかに記載の熱交換器用チューブの製造方法。

【請求項19】 前記チューブ形成用平板間にインナーフィンを介装する、請求項13ないし18のいずれかに記載の熱交換器用チューブの製造方法。

【請求項20】 前記平板に、チューブ形成の際にチューブ内方に向かって突出する複数の突出部を形成する、請求項13ないし18のいずれかに記載の熱交換器用チューブの製造方法。

【請求項21】 チューブ形成の際に互いに対向する面となる前記各平板の面上に、チューブ形成時に互いに交差する方向に延びる溝を刻設する、請求項13ないし18のいずれかに記載の熱交換器用チューブの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、熱交換器用チュー

ブおよびその製造方法に関し、とくに、車両用熱交換器に好適な熱交換器用チューブおよびその製造方法、さらにはその熱交換器用チューブを備えた熱交換器に関する。

【0002】

【従来の技術】熱交換器用チューブ、より詳しくは、熱交換器において熱交換媒体を流通させる熱交換チューブは、従来、たとえば1枚の平板素材をロール加工によって幅方向に曲げ加工し、曲げ加工された素材の端部の先端同士を接合することによって作製されていた。このような製造方法では、たとえば図15に示すように、上記先端同士が接合部102で突き合わせ接合された熱交換チューブ101が形成される。上記先端同士は、たとえば電解溶接によって接合される。

【0003】また、図16に示すように、チューブ形成素材としての平板を複雑に折り曲げ加工し、チューブの幅方向中央部に接合部112を設けてこの部分でろう付けし、熱交換チューブ111を形成するようにした方法も知られている（特開平6-123571号公報）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図15に示したような製造方法においては、1枚のプレートをロール成形した電逢管を用いた場合、プレートの先端同士を接合部102で溶接接合しているため、接合面積が小さく接合強度が低いので、耐圧性能が低くなるおそれがある。また、長尺の素材にロール加工を施す必要があるため、チューブ101の加工費が高くなるという問題点がある。また、長尺物のロール加工では、加工後に所定寸法に切断することが多いので、不良品が生じやすかったり、後に修正加工が必要になったりし、この面からもコスト高になる傾向がある。さらに、プレートの先端同士を接合部102で接合しているだけなので、形成されるチューブ101の内寸、とくに、流路の高さを目標とする寸法に正確に決めることが難しく、該寸法にばらつきを生じるおそれがある。さらにまた、目標とする流路の高さが変更された場合には、その変更に対応することが困難である。

【0005】また、図16に示したようなチューブ製造方法においては次のような問題点がある。つまり、チューブとフィンとを交互に配置したコア部を有する熱交換器においては、通常、コア部を仮組した状態で炉中にて加熱ろう付けする方法が採用されている。しかし、図16に示したように、熱交換チューブ111の幅方向中央部にチューブ形成のための接合部112を設ける構造では、ろう付け箇所にはフラックスが十分に回らず、ろう付け不良が発生し、熱交換媒体の洩れに対する不良箇所が発生するおそれがある。

【0006】さらに、図16に示したような、チューブ111の幅方向中央部にチューブ内を横断する方向に延びる接合部112を有する構造では、チューブ111の

高い強度を確保することが可能であるが、図15に示したような、チューブ101の幅方向中央部に何ら突き合わせ部等をもたない構造では、コア部本体をろう付けする際の、コア部本体とろう付け用治具（コア部のアセンブリを仮固定する治具）との熱膨張率の差に起因する締め付け力がコア部に加わり、チューブがつぶれたり、ろう付け不良箇所（洩れ発生箇所）等を生じたりするおそれがある。

【0007】そこで本発明の課題は、上記のような従来技術における問題点に着目し、熱交換器用チューブにおける接合箇所の接合強度が十分に高く、十分に高い耐圧性を確保することが可能で、チューブの内寸等の変更にも容易にかつ正確に対応でき、かつ、ろう付けの際にも必要部位にフラックスを十分に付与可能で、しかも、容易にチューブの幅方向中央部の補強構造を採ることが可能な、熱交換器用チューブおよびその製造方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の熱交換器用チューブは、互いに対向し、間に熱交換媒体用流路を形成する2つの平板状部と、両平板状部の一方の幅方向端部において両平板状部を一体的に接続する曲げ加工部と、少なくとも一方の平板状部の他方の幅方向端部に形成され、該端部を複数回互いに逆方向に折り返すように曲げ加工された折り返し部とを有し、該折り返し部と、他方の平板状部の対応する端部とが互いに接合されていることを特徴とするものからなる。

【0009】また、本発明に係る熱交換器用チューブは、互いに対向し、間に熱交換媒体用流路を形成する2つの平板状部と、少なくとも一方の平板状部の幅方向両端部において各端部をそれぞれ複数回互いに逆方向に折り返すように曲げ加工された折り返し部とを有し、該折り返し部と、他方の平板状部の対応する端部とが互いに接合されていることを特徴とするものからなる。

【0010】このような熱交換器用チューブにおいては、前記折り返し部が、その最初の折り返し片部が前記平板状部のチューブ内面に面接触し、後続の折り返し片部がその前の折り返し片部に面接触するように折り返されていることが好ましい。このような折り返し部は、プレス加工により形成できる。

【0011】また、一方の平板状部の幅方向中央部に、該一方の平板状部自身の折り曲げ加工によって、他方の平板状部に向かって実質的に他方の平板状部に当接する位置まで突出する突き合わせ部が形成されている構造とすることもできる。また、上記折り返し部は、他方の平板状部の対応する端部にろう付けによって接合することができる。

【0012】このような熱交換器用チューブには、さらに次のような構成を付加してもよい。たとえば、前記平

板状部間にインナーフィンが設けられている構造とすることができる。

【0013】また、前記平板状部の少なくとも一方に、チューブ内方に向かって突出する複数の突出部が設けられ、互いに対向する突出部同士が、または突出部と該突出部が設けられた平板状部に対向する平板状部の内面とが、互いに突き合わされている構造とすることができる。また、前記平板状部は、その幅方向の略中央部が頂点となるようにチューブ外方に向けて膨出するように形成し、チューブの耐圧性を向上する構造とすることもできる。

【0014】さらに、前記平板状部の各対向面上に、互いに交差する方向に延びる溝が設けられている構造とすることができる。

【0015】本発明に係る熱交換器は、上記のような熱交換器用チューブの構造を有するものである。熱交換器のタイプはとくに限定されず、たとえば、チューブとフィンとを交互に配置したタイプの熱交換器に本発明を適用できる。

【0016】また、本発明に係る熱交換器用チューブの製造方法は、(a) 所定幅を有する 1 枚の平板の幅方向の少なくとも一端部に、該端部を複数回互いに逆方向に折り返すように曲げ加工して折り返し部を形成し、

(b) 該平板の幅方向中央部を前記折り返し部が内側となるように曲げ加工して、間に熱交換媒体用流路を形成する 2 つの平板状部を形成し、(c) 少なくとも一方の平板状部の端部に形成された前記折り返し部を、他方の平板状部の対応する端部に接合することを特徴とする方法からなる。

【0017】さらに、本発明に係る熱交換器用チューブの製造方法は、(a) それぞれ所定幅を有する 2 枚の平板のうち少なくとも一方の平板の幅方向両端部に、各端部をそれぞれ複数回互いに逆方向に折り返すように曲げ加工して折り返し部を形成し、(b) 幅方向両端部に折り返し部が形成された平板の折り返し部と、他方の平板の対応する端部とを互いに接合することを特徴とする方法からなる。

【0018】このような製造方法においては、前記折り返し部を、その最初の折り返し片部が前記平板に面接触し、後続の折り返し片部がその前の折り返し片部に面接触するように折り返すことが好ましい。このような折り返し部は、プレス加工により形成することができる。

【0019】また、前記折り返し部の形成の前または後に、一方の平板の幅方向中央部に、該一方の平板自身を折り曲げ加工することにより、チューブ完成後の状態において他方の平板に向かって実質的に他方の平板に当接する位置まで突出する突き合わせ部を形成することができる。上記折り返し部を、他方の平板の対応する端部にろう付けによって接合することができる。

【0020】また、この製造方法においても、前記チュ

ーブ形成用平板間にインナーフィンを介装するステップを加えることができる。また、前記平板に、チューブ形成の際にチューブ内方に向かって突出する複数の突出部を形成するようにしてもよい。

【0021】さらに、チューブ形成の際に互いに対向する面となる前記各平板の面上に、チューブ形成時に互いに交差する方向に延びる溝を刻設するようにしてもよい。

【0022】上記のような熱交換器用チューブおよびその製造方法においては、少なくとも一方の平板状部の幅方向端部に形成される折り返し部は、たとえばプレス加工によって成形可能である。したがって、加工費が安く、先に所定寸法の幅に切断したものをプレス加工するので、加工不良等が発生せず、修正加工も不要である。その結果、製造コストが大幅に低減される。

【0023】また、従来のように先端同士を突き合わせて接合するのではなく、折り返し部を、対応する他方の平板状部の幅方向端部（この部分も折り返し部に形成されていてもよい）に面接触状態で接合できるので、十分に広い接合面積となり、高い接合強度が確保され、高い耐圧性を実現できる。そして、折り返し部は、複数回互いに逆方向に折り返すように曲げ加工されて、折り返し片部が面接触状態で重ねられるように形成されるので、折り返し部自身の高い強度が確保されるとともに、上記の如く面接触状態での接合面により高い接合強度が確保され、チューブ全体として高い耐圧性を実現できる。

【0024】さらに、折り返し部は、複数回互いに逆方向に折り返すように曲げ加工されて形成されるから、その折り返し回数によって、折り返し部の厚さを規定できる。すなわち、折り返し部の厚さ、とくにチューブの内寸決定に寄与する折り返し部の厚さは、折り返し回数、つまり、折り返し片部の積層数によって決めることができ、設計の自由度が大幅に増大する。この厚さは、折り返し片部同士、および、最初の折り返し片とその平板状部のチューブ内面形成面とが、それぞれ面接触されることにより、正確に、折り返し片の厚み×折り返し片の数に相当する寸法に決められる。したがって、形成されるチューブの内寸も、目標とする寸法に正確に決められることになり、高精度のチューブが得られる。

【0025】また、突き合わせ部を設ける場合にも、該突き合わせ部は平板状部自身を折り曲げ加工することによって形成できるので、チューブの幅方向中央部にはろう付け等を要求する部位は発生せず、フラックスの塗布不足、それに起因するろう付け不良、さらには洩れに対する不良箇所等が発生するおそれを除去できる。

【0026】突き合わせ部を設ければ、上記のような効果を保ちつつ、さらに、チューブをその幅方向中央部において補強できるので、コア部等をろう付けする際に、チューブの変形や、コア部とろう付け用治具との熱膨張

率の差に起因するろう付け不良、洩れ不良箇所等の発生を防止することが可能となる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の望ましい実施の形態を、図面を参照して説明する。図1は、本発明の一実施態様に係る熱交換器1を示している。熱交換器1は、入出口側の2つのタンク部2、3と、タンク部2、3間に設けられ両タンク部2、3を連通する、内部に熱交換媒体流通用の流路を有する複数の熱交換チューブ4と、コルゲートフィン5とを有しており、熱交換チューブ4とフィン5とが交互に配置されている。本実施態様では、熱交換チューブ4とフィン5とを有するコア部6の最外層には、サイドプレート7、8が設けられている。また、一方のサイドプレート8の外側面および一方のタンク部2の側面には、熱交換器1取付用のブラケット9、10が接合されている。タンク部2、3には、それぞれ、配管あるいは他の機器を接続するためのフィッティング11、12が設けられている。

【0028】このような熱交換器1の熱交換チューブ4は、たとえば、図2～図5に示すように構成される（熱交換チューブ21a、21b、21c、31、41a、41b、41c、51）。図2（A）に示す態様の熱交換チューブ21aは、間隔をもって互いに対向し、間に熱交換媒体用流路22を形成する2つの平板状部23a、23bと、両平板状部23a、23bの一方の幅方向端部において両平板状部23a、23bを一体的に接続する曲げ加工部24と、一方の平板状部23aの他方の幅方向端部に形成され、該端部を複数回（本実施態様では2回）互いに逆方向に折り返すように曲げ加工された折り返し部25aとを有し、該折り返し部25aと、他方の平板状部23bの対応する端部25b（本実施態様では該端部には折り返し部は形成されていない）とが互いに接合されている（接合部26）。折り返し部25aにおいては、その最初の折り返し片部27aが平板状部23aのチューブ内面に面接触により密着し、後続の折り返し片部27bがその前の折り返し片部27aに面接触により密着するように折り返されている。そして、この折り返し部25aの折り返し片部27bが、他方の平板状部23bの対応する端部25bに面接触により密着するようにろう付けによって接合されている。このような折り返し部25aは、プレス加工により形成されている。

【0029】図2（B）に示す態様の熱交換チューブ21bでは、他方の平板状部23bの対応する一端部に、1回だけ折り返された折り返し部28が形成され、折り返し部25aと折り返し部28が面接触により密着するようにろう付けによって接合されている。図2（C）に示す態様の熱交換チューブ21cでは、両平板状部23a、23bの互いに対応する端部に、それぞれ、2回折り返した折り返し部25aが形成され、折り返し部25

a同士が面接触により密着するようにろう付けによって接合されている。このように、折り返し部の折り返し回数、他方の平板状部23bの対応する端部の形態は自由に設定でき、チューブの内寸（流路高さ）は、両平板状部23a、23b間に介在する折り返し片の数によって正確に目標とする寸法に決められる。もちろん、図に示した以外の内寸も可能であり、目標とする寸法に応じて、両平板状部23a、23b間に介在する折り返し片の数、折り返し部における折り返し回数を決めればよい。

【0030】図3に示す態様の熱交換チューブ31は、上記熱交換チューブ21a同様の、熱交換媒体用流路32を形成する2つの平板状部33a、33bと、両平板状部33a、33bを一体的に接続する曲げ加工部34と、一方の平板状部33aの他方の幅方向端部に形成され、該端部を複数回（本実施態様では2回）互いに逆方向に折り返すように曲げ加工された折り返し部35aとを有し、該折り返し部35aと、他方の平板状部33bの対応する端部35b（本実施態様では該端部には折り返し部は形成されていない）とが互いに接合されている（接合部36）。そして、本実施態様では、一方の平板状部33bの幅方向中央部に、平板状部33b自身を折り曲げ加工することによって、他方の平板状部33aに向かって実質的に平板状部33aの内面に当接する位置まで突出する突き合わせ部37が形成されている。この突き合わせ部37の先端面は、平板状部33aの内面に接合されていてもよく、単に当接しているだけでもよい。前記熱交換チューブ21b、21cについても同様の構成を採ることができる。

【0031】図4（A）に示す態様の熱交換チューブ41aは、間隔をもって互いに対向し、間に熱交換媒体用流路42を形成する2つの平板状部（平板）43a、43bと、一方の平板状部43aの幅方向両端部において各端部をそれぞれ複数回折り返すように曲げ加工された折り返し部44a、44bを有し、該折り返し部44a、44bが、他方の平板43bの対応する幅方向両端部45a、45bにろう付けによって接合されている（接合部46a、46b）。折り返し部44a、44bにおいては、その最初の折り返し片部47aが平板状部43aのチューブ内面に面接触により密着し、後続の折り返し片部47bがその前の折り返し片部47aに面接触により密着するように折り返されている。そして、この折り返し部44a、44bの折り返し片部47bが、他方の平板状部43bの対応する端部45a、45bに面接触により密着するようにろう付けによって接合されている。このような折り返し部44a、44bは、プレス加工により形成されている。

【0032】図4（B）に示す態様の熱交換チューブ41bでは、他方の平板状部43bの対応する両端部に、1回だけ折り返された折り返し部48が形成され、折り

返し部44a、44bとそれらに対応する折り返し部48が面接触により密着するようにろう付けによって接合されている。図4(C)に示す態様の熱交換チューブ41cでは、両平板状部43a、43bの互いに対応する両端部に、それぞれ、2回折り返した折り返し部44a、44bが形成され、対応する折り返し部同士が面接触により密着するようにろう付けによって接合されている。このように、チューブ形成前には互いに分離されている態様においても、折り返し部の折り返し回数、他方の平板状部43bの対応する端部の形態は自由に設定でき、チューブの内寸(流路高さ)は、両平板状部43a、43b間に介在する折り返し片の数によって正確に目標とする寸法に決められる。もちろん、この態様においても、図に示した以外の内寸も可能であり、目標とする寸法に応じて、両平板状部43a、43b間に介在する折り返し片の数、折り返し部における折り返し回数を決めればよい。

【0033】図5に示す態様の熱交換チューブ51は、図4(A)に示したと同様の、熱交換媒体用流路52を形成する2つの平板状部53a、53bと、一方の平板状部53aの幅方向両端部において各端部をそれぞれ複数回折り返すように曲げ加工された折り返し部54a、54bを有し、該折り返し部54a、54bが、他方の平板53bの対応する幅方向両端部55a、55bにろう付けによって接合されている(接合部56a、56b)。そして、本実施態様では、一方の平板状部53bの幅方向中央部に、平板状部53b自身を折り曲げ加工することによって、他方の平板状部53aに向かって実質的に平板状部53aの内面に当接する位置まで突出する突き合わせ部57が形成されている。この突き合わせ部57の先端面は、平板状部53aの内面に接合されていてもよく、単に当接しているだけでもよい。

【0034】図2ないし図5に示したような各熱交換チューブは、一般に、フィン、ヘッダーパイプ等の他の熱交換器用部品と仮組みされ、炉中ろう付けによって接合され、熱交換器として製造される。また、チューブ内部には、後述の如く、耐圧性能向上、伝熱性能向上を目的にインナーフィンが挿入されることがある。つまり、チューブ内外両面にフィンが接合されることがある。このような場合、ろう付け接合のために、通常、フィンかチューブシェルのいずれかにろう材が張り付けられたクラッド材を用いる。この場合、チューブシェルの両面にろう材が張り付けられたクラッド材を用いればチューブシェルの液密にろう付けされることは言うまでもないが、フィンにはろう材をクラッドしないベア材を用いることが可能である。また、チューブシェルのみのろう付けを考えた場合には、内外両面にろう材をクラッドした素材、片面にのみクラッドした素材を用いる方法、あるいはこれら素材を組み合わせて用いる方法を、適宜選択できる。

【0035】図2ないし図5に示した熱交換チューブ21a、31、41a、51は、それぞれ、図6ないし図9に示すような方法によって製造される。熱交換チューブ21b、21c、41b、41cについても同様の方法によって製造できる。

【0036】図6は、図2(A)に示した熱交換チューブ21aを製造する方法を示している。まず、チューブ形成用素材としての広幅の平板61から、適当なカッター装置62等による切断により、所定幅を有する平板63を形成する。次に、所定幅を有する1枚の平板63の幅方向一端部を、2回折り返すように曲げ加工し、該端部に折り返し部25aを形成する。

【0037】次に、この平板63の幅方向中央部を図6の上面側に曲げ加工して、間隔をもって互に対向し、間に熱交換媒体用流路22を形成する2つの平板状部23a、23bを形成する。そして、平板状部23aの端部の折り返し部25aと、平板状部23bの端部25bを互いに接合する(接合部26)ことによって、図2に示した熱交換チューブ21aが完成する。

【0038】図7は、図3に示した熱交換チューブ31の製造方法を示している。まず、素材としての広幅の平板61から、カッター装置62等による切断により、図6に示したよりも若干大きい所定幅を有する平板71を形成する。次に、この1枚の平板71の所定位置に、突き合わせ部37を折り曲げ加工によって形成する。そして、この平板71の幅方向一端部を、突き合わせ部37と同じ面側に2回折り返すように曲げ加工し、該端部に折り返し部35aを形成する。次に、この平板71の幅方向中央部を突き合わせ部37と同じ面側に曲げ加工して、間隔をもって互に対向し、間に熱交換媒体用流路32を形成する2つの平板状部33a、33bを形成する。そして、平板状部33aの端部の折り返し部35aと、平板状部33bの端部35bを互いに接合する(接合部36)ことによって、図3に示した熱交換チューブ31が完成する。

【0039】図8は、図4(A)に示した熱交換チューブ41aの製造方法を示している。まず、素材としての広幅の平板61から、カッター装置62等による切断により、異なる幅の2枚の平板81a、81bを形成する。次に、このうち1枚の平板81aの両端部に、それぞれ、折り返し部44a、44bを曲げ加工によって形成する。両平板81a、81bを、両平板状部43a、43bとして、折り返し部44a、44bとそれらに対応する平板状部の両端部45a、45bが互に対向するように位置決めし、互いに接合する(接合部46a、46b)ことによって、図4に示した熱交換チューブ41aが完成する。

【0040】図9は、図5に示した熱交換チューブ51の製造方法を示している。まず、素材としての広幅の平板61から、カッター装置62による切断により、2枚

の平板 91a、91b を形成する。次に、一方の平板 91b の幅方向中央部に、折り曲げ加工によって突き合わせ部 57 を形成する。他方の平板 91a の両端部に、各端部をそれぞれ複数回折り返すように曲げ加工して折り返し部 54a、54b を形成する。該折り返し部 54a、54b を、他方の平板 91b の対応する幅方向両端部 55a、55b にろう付けによって接合する（接合部 56a、56b）ことによって、図 5 に示した熱交換チューブ 51 が完成する。

【0041】上記のように製造され、構成された熱交換器用チューブにおいては、従来のように先端同士を突き合わせて接合するのではなく、少なくとも一方の平板状部の幅方向端部に形成される折り返し部を対応する他方の平板状部の幅方向端部に面接触状態にて接合できるので、十分に広い接合面積となり、高い接合強度が確保でき、高い耐圧性を実現できる。そして、折り返し部は、複数回互いに逆方向に折り返すように曲げ加工されて、折り返し片部が面接触状態で重ねられるように形成されるので、折り返し部自身についても高い強度が確保されるとともに、上記の如く面接触状態での接合面により高い接合強度が確保され、チューブ全体として一層高い耐圧性を実現できる。

【0042】また、平板状部の幅方向端部に形成される折り返し部は、プレス加工によって成形できる。したがって、従来のロール加工が不要となり、加工費、ひいてはチューブ、さらには熱交換器の製造コストの大幅な低減が可能となる。また、ロール加工を施さないの、加工後の修正等も不要となり、不良品の発生率も大幅に低下でき、製造の容易化とともに、一層の製造コスト低減が可能となる。

【0043】また、折り返し部は、複数回互いに逆方向に折り返すように曲げ加工されて形成され、折り返し回数によって、チューブの内寸を実質的に自由に、かつ、正確に決めることができるから、設計の自由度が大幅に増大する。このチューブの内寸は、折り返し片部同士、および、最初の折り返し片とその平板状部のチューブ内面形成面とが、それぞれ面接触されることにより、より正確に、折り返し片の厚み×折り返し片の数に相当する寸法に決められる。したがって、形成されるチューブの内寸も、目標とする寸法に高精度で正確に決められることになり、所望の内寸のチューブが容易に得られる。

【0044】また、チューブの幅方向中央部には、ろう付け部は存在しないので、フラックスの回り不良等のおそれもない。また、チューブ補強のための突き合わせ部も、一方の平板状部自身の折り曲げ加工によって容易に形成できるので、強度の高いチューブ構造を容易に実現できる。

【0045】しかも、この突き合わせ部は基本的に他の部位からフラックスを流動させたり、フラックスを外部から塗布したりする必要のない部位であるから、図 15

に示した構造におけるような、フラックスの回り不良の発生もない。したがって、ろう付け不良箇所の発生を容易に防止できる。

【0046】さらに、突き合わせ部を備えた構造にあつては、コア部 6 を治具で固定してろう付けする際にも、コア部とろう付け用治具との熱膨張率の差に起因して発生する変形力や位置ずれ力に対し、高い抗力を発揮できる。その結果、チューブの変形やろう付け不良箇所の発生を効果的に防止することができる。したがって、確実なろう付けが施された、洩れ不安のない、高性能の熱交換器を製造できる。

【0047】なお、上記製造方法の説明においては、突き合わせ部は端部折り返し部形成前に形成するようにしたが、端部折り返し部形成後に形成することも可能である。

【0048】また、前述の図 2 ないし図 5 に示した構成を有する熱交換器用チューブには、さらに次のような構成を付加することができる。以下の付加構成は、図 2

(A) に示した構造の熱交換器用チューブについて説明するが、図 3 ないし図 5 に示した構造のチューブにも同様に適用することができる。

【0049】まず、図 10 に示す熱交換チューブ 201 においては、チューブ 201 の平板状部 202a、202b 間に形成された熱交換媒体用流路 203 に、波形のインナーフィン 204 が設けられ、インナーフィン 204 によって流路 203 が複数に分割されている。インナーフィン 204 の構造はとくに限定されず、波形以外のものも適用可能である。このようなインナーフィン 204 は、チューブ 201 を形成した後に挿入することができるし、インナーフィン 204 を配置した後に、チューブ 201 を折り曲げ、形成することもできる。

【0050】このような構成を有する熱交換チューブ 201 では、前述の図 2 (A) について説明した作用、効果に加え、チューブ 201 の温度の均一化がはかられ、チューブ 201 による熱交換性能がより向上される。

【0051】また、図 11 (A)、(B) に示す熱交換チューブ 211 においては、チューブ 211 の両平板状部 212a、212b に、チューブ内方に向かって突出する複数の突出部 213 が設けられ、突出部 213 同士は互いに対向配置されて先端面同士が当接されている。各突出部 213 は、チューブ形成前の平板素材をエンボス加工することにより容易に形成でき、形成後チューブ加工すればよい。

【0052】このような構成を有する熱交換チューブ 211 では、前述の図 2 (A) について説明した作用、効果に加え、突出部 213 によって流路内を流通する熱交換媒体のミキシング効果が向上するので、温度の均一化、熱伝達の促進がはかられ、チューブ 211 による熱交換性能がより向上される。

【0053】なお、突出部 213 は一方の平板状部のみ

に設け、その突出部 213 の先端面を対向する他方の平板状部の内面に当接させるようにしてもよい。

【0054】さらに、図 12 (A)、(B) に示す熱交換チューブ 221 においては、平板状部 222 a、222 b の各対向面上に、互いに交差する方向に斜めに延びる溝 223 a、223 b がそれぞれ複数条刻設されている。この溝 223 a、223 b は、たとえば図 13 に示すように、チューブ 221 に形成する前の平板状素材 224 に、チューブ 221 に形成した際に上記のように互いに交差する方向に延びるように溝 223 a、223 b を刻設し、その後、チューブ 221 に加工すればよい。

【0055】このような構成を有する熱交換チューブ 221 では、前述の図 2 (A) について説明した作用、効果に加え、交差する溝 223 a、223 b によって流路内を流通する熱交換媒体のミキシング効果が向上するので、温度の均一化、熱伝達の促進がはかられ、チューブ 221 による熱交換性能がより向上される。

【0056】さらに、本発明においては、たとえば図 14 に示すように、平板状部 232 a、232 b を、その幅方向の略中央部が頂点となるようにチューブ外方に向けて膨出する形状としたチューブ 231 に構成してもよい。このように構成することにより、チューブ 231 の耐圧性を向上できる。この膨出量 δ は、ごく僅かな量でよい。

【0057】なお、本発明に係る熱交換器用チューブは、図 1 に示したようなタイプの熱交換器に限定されず、あらゆるタイプの熱交換器に適用可能である。とくに車両用の熱交換器、たとえばラジエータや空調装置用のヒータ、凝縮器、蒸発器等、さらにはインタークーラ等に好適である。

【0058】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の熱交換器用チューブおよびその製造方法によるときは、チューブの少なくとも一方の平板状部の端部にプレス加工等によって複数回折り返した折り返し部を形成し、該折り返し部を他方の平板状部の対応する端部にろう付け等によって接合するようにしたので、十分に広い接合面積を確保して、高い接合強度、高い耐圧性能を得ることができる。また、折り返し部の折り返し回数によってチューブの内寸を実質的に自由にかつ正確に所望の寸法に設定でき、設計の自由度の高い熱交換器用チューブを容易にかつ安価に製造できる。さらに、チューブ幅方向中央部にろう付け部を有しないので、フラックス回り不良によるろう付け不良等の不安を除去でき、所望の接合が確実に行われたチューブを得ることができる。

【0059】また、一方の平板状部に折り曲げ加工によって突き合わせ部を形成しておけば、チューブの耐変形強度を大幅に高めることができ、熱交換器のコア部ろう付けの際にも、該コア部とろう付け用治具との熱膨張率の差に起因するチューブの潰れ等によるろう付け不良、

洩れ不良箇所の発生を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施態様に係る熱交換器の正面図である。

【図 2】本発明の一実施態様に係る各熱交換器用チューブの部分斜視図である。

【図 3】本発明の別の実施態様に係る熱交換器用チューブの部分斜視図である。

【図 4】本発明のさらに別の実施態様に係る各熱交換器用チューブの部分斜視図である。

【図 5】本発明のさらに別の実施態様に係る熱交換器用チューブの部分斜視図である。

【図 6】図 2 (A) の熱交換器用チューブの製造方法を示す工程フロー図である。

【図 7】図 3 の熱交換器用チューブの製造方法を示す工程フロー図である。

【図 8】図 4 (A) の熱交換器用チューブの製造方法を示す工程フロー図である。

【図 9】図 5 の熱交換器用チューブの製造方法を示す工程フロー図である。

【図 10】図 2 (A) に示した熱交換器用チューブの変形例を示すチューブの部分斜視図である。

【図 11】(A) は、図 2 (A) に示した熱交換器用チューブの別の変形例を示すチューブの部分斜視図であり、(B) は、(A) のチューブの A-A 線に沿う断面図である。

【図 12】(A) は、図 2 (A) に示した熱交換器用チューブのさらに別の変形例を示すチューブの部分斜視図であり、(B) は、(A) のチューブの拡大正面図である。

【図 13】図 12 に示したチューブのチューブ加工前の平板状素材の部分平面図である。

【図 14】図 2 (A) に示した熱交換器用チューブの変形例を示すチューブの断面図である。

【図 15】従来の熱交換器用チューブの部分斜視図である。

【図 16】従来の別の熱交換器用チューブの部分斜視図である。

【符号の説明】

1 熱交換器

2、3 タンク部

4 チューブ

5 フィン

6 コア部

7、8 サイドプレート

9、10 ブラケット

11、12 フィッティング

21 a、21 b、21 c、31、41 a、41 b、41 c、51、201、211、221、231 熱交換チューブ

22、32、42、52、203 熱交換媒体用流路
 23a、23b、33a、33b、43a、43b、53a、53b、202a、202b、212a、212b、222a、222b 平板状部(平板)
 24、34 曲げ加工部
 25a、28、35a、44a、44b、48、54a、54b 折り返し部
 25b、35b、45a、45b、55a、55b 対応する平板状部の端部
 26、36、46a、46b、56a、56b 接合部
 27a、27b、47a、47b 折り返し片部 *

* 37、57 突き合わせ部

61 素材としての広幅の平板

62 カッター装置

63、71、81a、81b、91a、91b 所定幅に切断された平板

204 インナーフィン

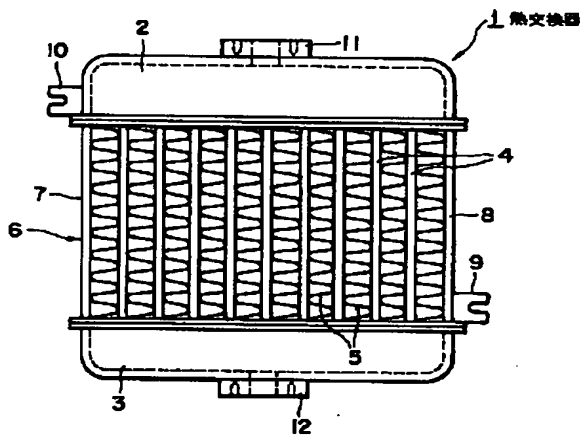
213 突出部

223a、223b 溝

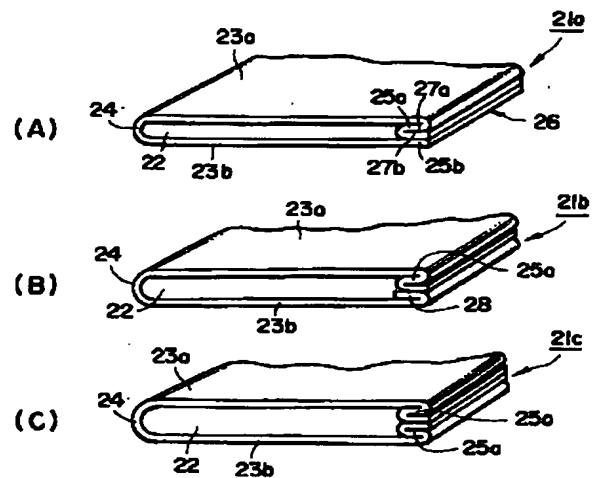
224 平板状素材

232a、232b 膨出加工された平板状部

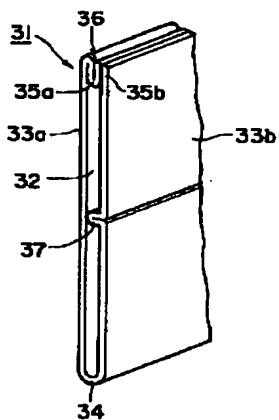
【図1】



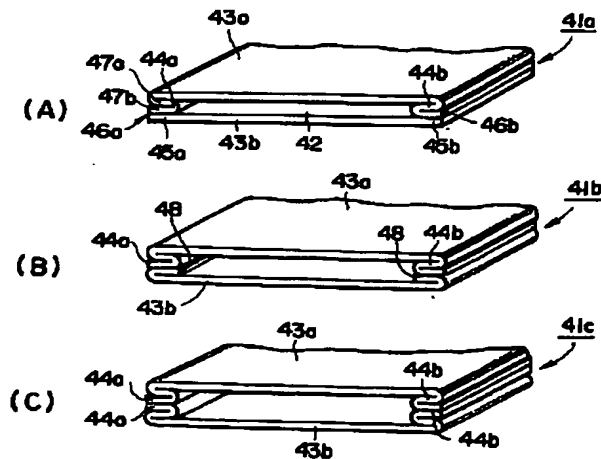
【図2】



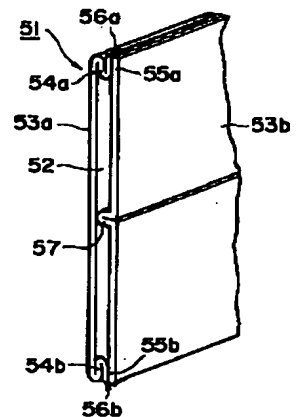
【図3】



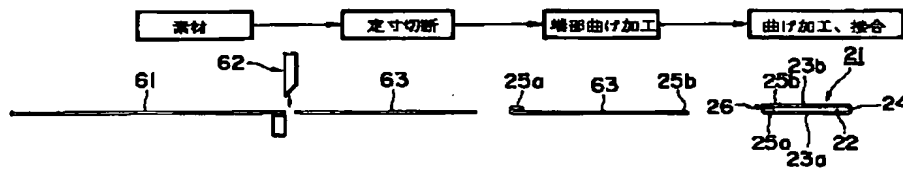
【図4】



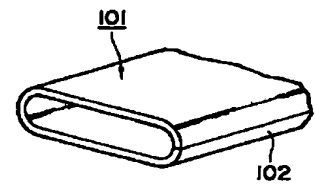
【図5】



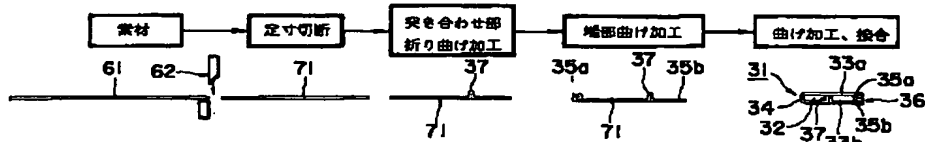
【図6】



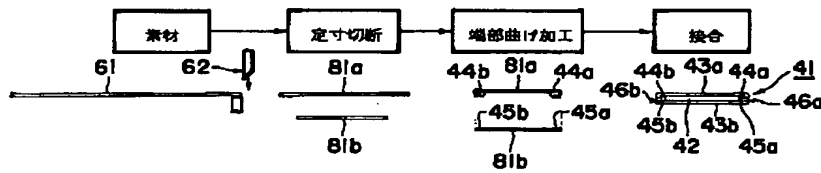
【図15】



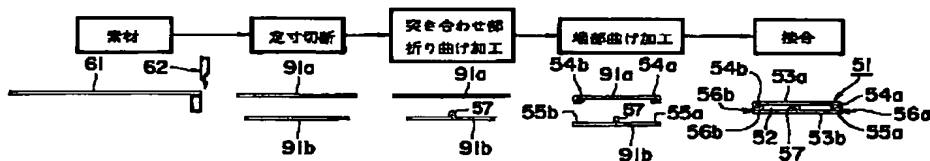
【図7】



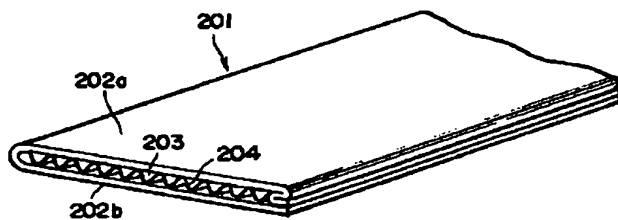
【図8】



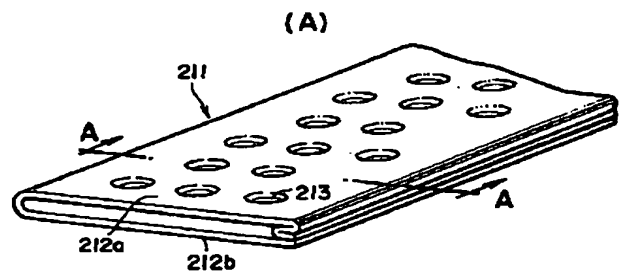
【図9】



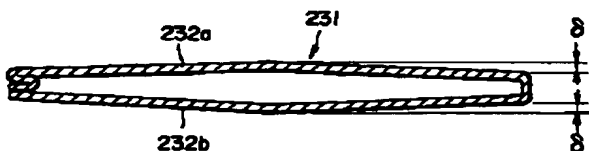
【図10】



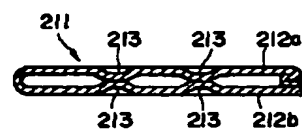
【図11】



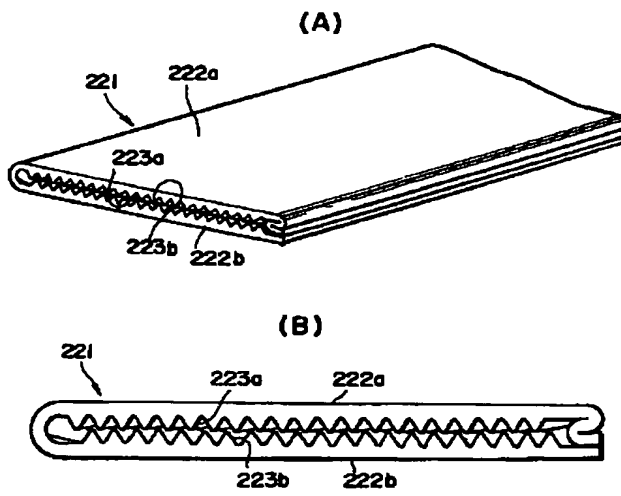
【図14】



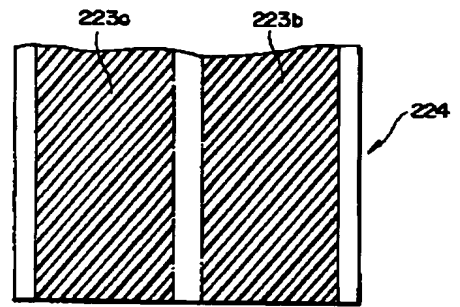
(B)



【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 6】

